



COINTER PDVAgro 2023

VIII CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição Presencial Recife (PE) | 29, 30 de nov a 1 de dez

ISSN: 2526-7701 | PREFIXO DOI: 10.31692/2526-7701

EXPLORANDO AS RELAÇÕES ENTRE A PERDA DE CALOR LATENTE E AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS E FISIOLÓGICAS DE TOUROS NELORE SOB RADIAÇÃO SOLAR DIRETA

EXPLORANDO LAS RELACIONES ENTRE LA PÉRDIDA DE CALOR LATENTE Y LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS Y FISIOLÓGICAS DE TOROS NELORE BAJO RADIACIÓN SOLAR DIRECTA

EXPLORING THE RELATIONSHIPS BETWEEN LATENT HEAT LOSS AND METEOROLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL VARIABLES OF NELORE BULLS UNDER DIRECT SOLAR RADIATION

Apresentação: Pôster

Jorge Luiz Maciel Maia¹; Maiko Roberto Tavares Dantas²; João Batista Freire de Souza Junior³; Thibério de Souza Castelo⁴; Leonardo Lelis de Macedo Costa⁵

INTRODUÇÃO

O Brasil detém a posição de maior exportador mundial de carne bovina, sendo prevista as exportações de 3,35 milhões de toneladas em 2023 (USDA, 2023). Contudo, a predominância de sistemas baseados em pastagens tropicais (SANTOS et al., 2022) dificulta a produção de animais *Bos taurus*, pelas condições climáticas adversas, sendo imprescindível a criação de animais *Bos indicus*, considerados adaptados, capazes de manter a homeostase, através de mecanismos comportamentais e fisiológicos, permitindo a produção de carne e garantindo a segurança alimentar.

Por isso, é necessário compreender a dinâmica entre animal e ambiente e quais são as características importantes para superar situações climáticas adversas (HOOPER et al., 2019). Sabe-se que as altas temperaturas ativam os mecanismos de perda de calor latente, seguindo

¹ ThermoBio – Núcleo de Pesquisa em Biometeorologia Animal Aplicada, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil. jorgemaciel0719@gmail.com

² ThermoBio – Núcleo de Pesquisa em Biometeorologia Animal Aplicada, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil. Maiko.mkd@gmail.com

³ ThermoBio – Núcleo de Pesquisa em Biometeorologia Animal Aplicada, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil. Souza.jr@ufersa.edu.br

⁴ ThermoBio – Núcleo de Pesquisa em Biometeorologia Animal Aplicada, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil. thiberio.castelo@ufersa.edu.br

⁵ ThermoBio – Núcleo de Pesquisa em Biometeorologia Animal Aplicada, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil. leolelis@ufersa.edu.br

um padrão oposto das trocas sensíveis (COSTA et al., 2018).

Sendo assim, este estudo objetivou relacionar as variáveis meteorológicas e fisiológicas com os mecanismos de perda de calor latente (evaporação respiratória e evaporação cutânea) em touros da raça Nelore expostos à radiação solar.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As adversidades climáticas características das regiões tropicais tornam a produção de bovinos europeus inviável, pois são animais considerados não adaptados, refletindo em baixa eficiência na produção de carne. No Brasil, a pecuária de corte é caracterizada pela predominância de sistemas a pasto. Com isso, enfrenta o desafio de elevar seus índices produtivos, lançando mão de componentes biológicos compatíveis com o ambiente em que está inserida (BARENDSE, 2017).

Dessa forma, os animais da raça Nelore, introduzidos no Brasil no final do século XIX, ganharam espaço no cenário nacional pela sua adaptabilidade ao clima e sistemas extensivos, tornando-se a maior população comercial do país (COSTA, et al., 2018a) e principal representante na produção de carne.

Em ambiente tropical semiárido, em épocas com condições ambientais de maior carga térmica, o baixo gradiente térmico e a elevada temperatura média radiante podem prejudicar a eliminação dissipação de calor pelas vias sensíveis, sendo a evaporação a principal via de perda de calor (FONSECA et al., 2017).

A perda de calor latente é provocada pela mudança do estado da água (vaporização) no animal, por meio da respiração e sudorese cutânea. O sistema respiratório é frequentemente utilizado em condições de estresse térmico (COSTA et al., 2018), contudo, estudos relatam que a evaporação cutânea em touros Nelores é mais acentuada (MOURA et al., 2021).

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido no município de Tibau, RN, Brasil (5°52' Sul, 37°20' Oeste e 37 m acima do nível do mar), com dezesseis touros Nelore. Estes animais tinham uma idade média de três anos e um peso corporal médio de 650 ± 32 kg. As coletas de dados foram realizadas durante quatro dias não consecutivos, das 7:00 às 17:00, com intervalos de 1 hora. Quatro animais foram mantidos expostos ao sol ao longo do dia e analisados em cada dia de



coleta. A alimentação foi baseada em *Cucumis melo* (frutos e parte aérea da planta) e ocorreu uma vez ao dia, enquanto a água foi fornecida *ad libitum*. Durante a coleta de dados, o manejo dos animais e procedimentos experimentais seguiram as diretrizes brasileiras e do comitê de ética no uso de animais da UFERSA.

No ambiente onde os animais estavam foi instalado um termossensor de cobre-constantã conectado a um datalogger (modelo CR1000, Campbell Scientific) que monitorava continuamente, em intervalos de um minuto, a temperatura do ar (TA, °C) umidade relativa do ar, (UR, %) e radiação solar (RS, W.m⁻²). A velocidade do vento (Vv, m/s) foi aferida com um termo-higro-anemômetro digital (modelo THAL 300, Instrutherm).

A frequência respiratória (FR, resp.min⁻¹) foi aferida observando os movimentos do flanco do animal por um período de um minuto. A temperatura retal (TR, °C) foi medida usando um termômetro clínico de mercúrio inserido aproximadamente 10 cm no reto dos animais. A temperatura da superfície corporal (TS, °C) foi medida com um termômetro infravermelho de precisão (modelo 576, Fluke Corporation) em três regiões diferentes do corpo (flanco, quartos traseiros e pescoço), obtendo-se a média aritmética.

Para aferir a temperatura do globo (TG, °C) foram utilizados dois globos negros (sol e sombra) de cobre com 0,15 m de diâmetro, medida por meio de um termômetro de haste (modelo ST-9215) inserido no centro dos globos, na mesma altura do tronco dos animais e aproximadamente 1,2 m do solo. A temperatura radiante média (TRM, °C) foi estimada pela equação de Da Silva et al., (2010) e depois utilizada para calcular a carga térmica radiante (CTR, W.m⁻²) de acordo com a equação proposta por Da Silva e Maia (2013).

Utilizou-se uma cápsula ventilada de 7 cm de diâmetro acoplada a um analisador de CO/H₂O (Modelo Li-7000, LI-COR, Nebraska, EUA) para determinar a evaporação cutânea (EC, W.m⁻²) seguindo a metodologia adaptada por Maia et al. (2005b). Três regiões distintas do corpo (quartos traseiros, flanco e pescoço) foram avaliadas. Os valores para EC foram obtidos através da equação: Os valores para EC foram obtidos através da equação:

$$E_C = A^{-1} \lambda \Phi (\Psi_S - \Psi_A) \quad (1)$$

onde A⁻¹ representa a área superficial cutânea sob a cápsula (m²), λ é o calor latente da vaporização da água (J g⁻¹), Φ é a taxa de fluxo de ar através da cápsula (m³s⁻¹) e Ψ_S e Ψ_A são a umidade absoluta do ar na saída da cápsula e na atmosfera, respectivamente (g m⁻³) (Maia



et al., 2005a).

A evaporação respiratória (E_R , $W.m^{-2}$) foi estimada pela equação proposta por Maia et al., (2005a): $E_R = \lambda \dot{m} \rho^{-1} (\Psi_{EXP} - \Psi_A)$ (2)

onde ρ é a densidade do ar ($g.m^{-3}$), λ é o calor latente de vaporização ($J.g^{-1}$), \dot{m} é taxa de fluxo de massa (kg^{-1}), Ψ_{EXP} é a umidade absoluta do ar expirado ($g.m^{-3}$), Ψ_A é a umidade absoluta da atmosfera ($g.m^{-3}$).

Os dados foram analisados por meio de uma análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas usando o procedimento para modelos mistos (PROC MIXED) do Statistical Analysis System (SAS, version 8.0), com "animal" como efeito aleatório e "hora do dia" como efeito fixo. Diferenças entre médias foram avaliadas usando o teste de Tukey para comparações múltiplas ($P < 0,05$). As médias e desvio padrão das variáveis estudadas são apresentadas. Utilizou-se a análise de Correlação de Pearson (r) para examinar a relação entre variáveis ambientais e respostas fisiológicas com os mecanismos evaporativos. Todas as análises foram conduzidas com o software Statistical Analysis System (SAS, versão 8.0).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das variáveis ambientais (TA, V_v , UR, CTR, TRM e RS) foram $30,64 \pm 1,49$ °C, $3,29 \pm 1,83$ m/s, $57,95 \pm 7,40\%$, $679,23 \pm 132,76$ $W.m^{-2}$, $56,55 \pm 15,68$ °C, $552,51 \pm 337,04$ $W.m^{-2}$, respectivamente. Enquanto as variáveis fisiológicas (TR, FR e TS) foram $38,51 \pm 0,45$ °C, $31,84 \pm 7,63$ resp./min, $36,52 \pm 1,97$. As evaporações respiratória e cutânea foram, respectivamente, $38,63 \pm 8,98$ $W.m^{-2}$, $55,60 \pm 24,74$ $W.m^{-2}$.

A E_R e E_C apresentaram correlação significativa ($r = 0,58$ e $0,79$; $P < 0,01$), respectivamente, com TA (Tabela 1). Correlações superiores foram encontradas por COSTA et al. (2018b), estudando o gado Nelore em condições de sombreamento, com uma correlação de ($r = 0,81$ e $r = 0,94$; $P < 0,05$), e MOURA, et al., (2021) ($r = 0,93$ e $0,83$; $P < 0,01$), respectivamente.



Tabela 1: Correlação entre as variáveis ambientais e a evaporação respiratória (ER) e cutânea (EC).

	ER		EC	
	r	P	r	P
TA	0,58	<0,01	0,79	<0,01
Vv	-0,29	0,01	-0,17	0,03
UR	-0,56	<0,01	-0,70	<0,01
CTR	0,13	0,10	0,54	<0,01
TRM	0,16	0,05	0,56	<0,01
RS	0,43	<0,01	0,73	<0,01

Temperatura do Ar (TA); Velocidade do Vento (Vv); Umidade Relativa (UR); Carga Térmica Radiante (CTR); Temperatura Radiante Média (TRM); Radiação Solar Direta (RS); Coeficiente de Correlação (r); Probabilidade (P).

COSTA et al. (2018a) descreveram que das 11h até 17h, em temperatura ambiente próxima de 29 °C, o calor latente torna-se o principal mecanismo de resfriamento corporal de animais Nelore, sendo aproximadamente 53% da perda total de calor. A RS apresentou uma correlação significativa (Tabela 1) com EC ($r = 0,73$; $P < 0,01$), sendo essa a principal via de perda de calor nos trópicos.

A TS e FR, correlacionaram-se significativamente com ER e EC ($P < 0,01$), sendo a FR ($r = 0,70$ e $0,59$), respectivamente (Tabela 2). A respiração é vista como um dos principais processos que utilizam o calor latente da vaporização da água para elevar a perda de energia térmica (COSTA, et al., 2018a). Desta forma, as perdas de calor latente é um mecanismo imprescindível para a termorregulação do gado Nelore em condições termicamente estressantes (COSTA, et al., 2018b; FONSECA, et al., 2017).

Tabela 2: Correlações entre as variáveis fisiológicas e as trocas de calor latentes – evaporação respiratória (ER) e evaporação cutânea (EC).

	ER		EC	
	r	P	r	P
TR	-0,03	<0,01	0,32	0,50
FR	0,70	<0,01	0,59	0,96
TS	0,52	<0,01	0,49	<0,01

Temperatura Retal (TR); Frequência respiratória (FR); Temperatura de superfície (TS); Coeficiente de Correlação (r); Probabilidade (P).



CONCLUSÃO

A temperatura do ar e a radiação solar afetam significativamente a fisiologia dos touros Nelore. A evaporação cutânea e respiratória são mecanismos essenciais para a termorregulação desses animais sob o desafio térmico da exposição à radiação solar.

REFERÊNCIAS

BARENDSE, W. Climate Adaptation of Tropical Cattle. **Annual Review of Animal Biosciences**. v.5, p. 133-150.

Brazil: Livestock and Products Annual. Foreign Agricultural Service, 2023. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/data/brazil-livestock-and-products-annual-10>. Acesso em: 26/09/2023.

COSTA, C. C. M., MAIA, A. S. C., BROWN-BRANDL, T. M., NETO, M. C., FONSECA, V. F. C., Thermal equilibrium of Nelore cattle in tropical conditions: an investigation of circadian pattern. **Journal of Thermal Biology**. v.74, p. 317-324, 2018.

COSTA, C.C.M., MAIA, A. S. C., NASCIMENTO, S. T., NASCIMENTO, C. C. N., NETO, M. C. FONSECA, V. F. C. Thermal balance of Nelore cattle. **International Journal of Biometeorology**. v. 62, p. 723-731, 2018.

FONSECA, V. C., SARAIVA, E.P., MAIA, A.S.C, NAGIB, C.C., SILVA, J. A., PEREIRA, W. E., FILHO, E. C. P., ALMEIDA, M. E. V., Models to predict both sensible and latent heat transfer in the respiratory tract of Morada Nova sheep under semiarid tropical environments. **International Journal of Biometeorology**. v. 61, p. 777-784, 2017.

HOOPER, Henrique Barbosa et al. Heat loss efficiency and HSPs gene expression of Nelore cows in tropical climate conditions. **International Journal of Biometeorology**, v. 63, p. 1475-1486, 2019.

MOURA, G. A. B., COSTA, C. C. M., FONSECA, V. F. C., WIJFFELS, G., CASTRO, P. A., NETO, M. C., MAIA, A. S. C., Are crossbred cattle (F1, *Bos indicus* x *Bos taurus*) thermally different to the purebred *Bos indicus* cattle under moderate conditions?. **Livestock Science**. v. 246, p. 104457, 2021.

